

# Auf der Jagd nach mobilen Informationen – Erfahrungsbericht zum Feldversuch des Praktikums 'Mobile Datenbanken'\*

Birgitta König-Ries Michael Klein  
{koenig, klein}@ipd.uni-karlsruhe.de

Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation  
Lehrstuhl Prof. P.C. Lockemann  
Universität Karlsruhe (TH)  
Am Fasanengarten 5, D-76128 Karlsruhe

## 1 Einleitung

Praktische Kenntnisse im Umgang mit mobilen Informationssystemen werden in naher Zukunft eine Schlüsselqualifikation für Absolventen des Studiengangs Informatik sein. Daher wird am Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation ab dem Wintersemester 2002/2003 jährlich ergänzend zum existierenden Datenbankpraktikum ein Praktikum *Mobile Datenbanken und Informationssysteme* angeboten [2].

Abschluss und zugleich Höhepunkt des Praktikums ist ein zweitägiger Feldversuch, bei dem die im Laufe des Semesters erworbenen Kenntnisse eingesetzt und vertieft werden können. Dieser Feldversuch ist als eine *mobile Schnitzeljagd* konzipiert, bei der mobile Geräte und mobile Datenbanktechnologie verwendet werden, um die Aufgabenstellung zu lösen.

In diesem Papier wollen wir diesen Feldversuch genauer vorstellen. Wir beschreiben zunächst die Lernziele, dann den genauen Spielablauf und schließlich die technische Umsetzung.

## 2 Lernziele

Im Rahmen des Praktikums und insbesondere auch im Rahmen des Feldversuchs sollen zum einen Kenntnisse über (mobile) Datenbanken vermittelt werden, zum anderen soll der Umgang mit mobilen Geräten und die Kommunikation und Kooperation mit ihrer Hilfe geübt werden.

*Lernziele im Bereich Datenbanken.* In diesem Bereich sollen die Teilnehmer die folgenden Fähigkeiten erlangen:

- Formulierung von Anfragen mit SQL

---

\* Diese Arbeit wurde teilweise durch Mittel des BMBF-Programms *Notebook University* [3] finanziert.

- Synchronisation zwischen Klienten- und Server-DBMS
- Datenauswahlstrategien
- Konfliktbehandlung

Offensichtlich handelt es sich hier nicht um Fähigkeiten, die im Laufe eines zweitägigen Versuchs erworben werden. Der Feldversuch bietet aber die wertvolle Möglichkeit, die während des Semesters gelernten Kenntnisse miteinander kombiniert unter realistischen Bedingungen einsetzen und vertiefen zu können.

*Lernziele im Bereich Umgang mit mobilen Geräten.* Während die Teilnehmer während des Semesters im wesentlichen mit stationären Geräten oder allenfalls Laptops arbeiten, kommen beim Feldversuch auch kleinere mobile Geräte, insbesondere PDAs zum Einsatz. Hier können die Teilnehmer Erfahrungen damit sammeln, wie mit den eingeschränkten Ein- und Ausgabemöglichkeiten dieser Geräte sinnvoll gearbeitet werden kann.

*Lernziele im Bereich Kooperation und Kommunikation.* Die Aufgabenstellung ist so gewählt, dass sie von einem Teilnehmer alleine nicht gelöst werden kann, sondern in Gruppen bearbeitet werden muss. Im ersten Teil des Versuchs ist hierzu die Zusammenarbeit in einer großen Gruppe von acht Teilnehmern notwendig, im zweiten Teil die in einer Kleingruppe von vier Teilnehmern, die teilweise einzeln, teilweise als Gruppe miteinander arbeiten müssen. In beiden Fällen muss die Kooperation rechnergestützt ablaufen und es müssen die speziellen Möglichkeiten mobiler Geräte genutzt werden.

## 3 Das Spiel

### 3.1 Spielidee

Grundidee des Spiels ist die Durchführung einer Schnitzeljagd mit mobilen Geräten. Allgemein werden hierzu die teilnehmenden Spieler in  $n + 1 \geq 3$  Gruppen aufgeteilt: eine Gruppe A, die die Schnitzeljagd erstellt und  $n$  Gruppen  $B_1, \dots, B_n$ , die in Konkurrenz zueinander die Aufgaben möglichst schnell lösen. Im Detail sieht das wie folgt aus: Gruppe A entwirft ein mehr oder weniger komplexes Rätsel, das ein Lösungswort enthält. Die Informationen, die zur Lösung des Rätsels nötig sind, werden auf verschiedene Arten transformiert und im Spielgebiet an unterschiedlichen Orten verteilt. Zur Durchführung der Schnitzeljagd werden die Teams der Verfolgergruppen  $B_1, \dots, B_n$  mit mobilen Geräten ausgestattet, mit deren Hilfe sie die verstreuten Informationen aufzusammeln und das Lösungswort abzuleiten versuchen. Gewonnen hat die Gruppe  $B_i$ , die zuerst das Lösungswort nennen kann.

Um die im vorherigen Kapitel angesprochenen Lernziele zu mobilen Datenbanken erreichen zu können, ist es sinnvoll, die Informationsspeicherung auf den Geräten der einzelnen Mitglieder mittels mobiler Datenbanksysteme durchzuführen. Als Geräte werden zunächst PDAs und Laptops verwendet – Handys eignen sich aufgrund ihrer beschränkten Leistung nicht. Die gruppeninterne

Synchronisation erfolgt dann über ein zentrales, serverseitiges Datenbanksystem, welches jeder Verfolgergruppe zur Verfügung steht. Mit diesem System wird im Normalfall über drahtlose Netzverbindungen (z.B. ein Campus-WLAN-Netz wie DUKATH [1]) kommuniziert.

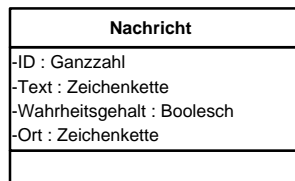
Weiterhin sollten folgende Voraussetzungen gegeben sein, die zur verstärkten Einübung der Lerninhalte führen können:

- **DBMS-Einsatz.** Die Informationsmenge muss so groß sein, dass sie ohne Datenbanksystem nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand zu bewältigen ist.
- **Auswahl an Daten.** Die Informationsmenge muss so groß sein, dass sie nicht komplett auf nur einem mobilen Gerät vorgehalten werden kann. Hierdurch werden verschiedene Datenauswahlstrategien trainiert.
- **Netzpartitionen.** Das Spielgebiet sollte Regionen umfassen, in denen keine Netzverbindung zum zentralen DBMS möglich ist. Hierdurch wird der Umgang von mobilen Datenbanken in partitionierten Umgebungen vertieft.
- **Räumliche Verteilung.** Die Informationsverteilung im Spielgebiet muss derart sein, dass die Mitglieder einer Gruppe parallel an verschiedenen Orten ihre Suche durchführen müssen, wenn sie nicht in einen Zeitrückstand gegenüber anderen Gruppen geraten wollen. Dies simuliert die in der Realität vorliegende räumliche Verteilung der zu synchronisierenden mobilen Datenbanken.
- **Konfliktbehandlung.** Die gefundenen Teilinformationen sollten teilweise widersprüchlich sein, um in Situationen zu geraten, in denen die verschiedenen Vorgehensweisen mobiler Datenbanksysteme zur Lösung von Konflikten durchgespielt werden müssen.

Generell sollten die erstellte Schnitzeljagd so beschaffen sein, dass die unterschiedlichen Verfolgergruppen zumindest anfänglich unterschiedliche Spuren verfolgen, um unfaire Nachahmungen zu vermeiden. Dennoch sollte der Rätselverlauf für alle Gruppen ungefähr gleich schwer sein. Interessant wird das Spiel insbesondere dann, wenn ähnlich zu einer konventionellen Schnitzeljagd Lokationen von Informationen erst sukzessive durch Lösung von Teilaufgaben bekannt werden. Solche Teilaufgaben sollten wiederum Informationen unterschiedlicher Quellen bzw. Orte für ihre Entschlüsselung benötigen.

### 3.2 Modellierung

Grundkonzept der Modellierung ist die Nachricht, d.h. alle Informationen die im Spiel ausgetauscht werden liegen in Form Nachrichten vor (siehe Abbildung 1). Jede Nachricht im Spiel ist eindeutig durch eine ID bestimmt und enthält einen Nachrichtentext **Text**, der zu verschiedenen Zwecken eingesetzt werden kann. Dieser Text kann eine semantisch wahre oder falsche Aussage enthalten, was durch das boolesche Attribut **Wahr** ausgedrückt wird. Falsche Nachrichten (sofern definitiv bekannt) können daher ignoriert werden. Noch unbekannte Attribute werden mit NULL belegt. Jede Nachricht befindet sich zu Beginn des



**Abbildung 1.** UML-Diagramm einer **Nachricht**. Grundsätzlich sind alle Informationen, die im Spiel auftreten, solche Nachrichten.

Spiels an einem (oder auch mehreren) von Gruppe A festgelegten **Orten**: Entweder als Datensatz in der zentralen Datenbasis einer Verfolgergruppe, an einem beliebigen Ort des Spielgebiets oder '**nirgends**', d.h. die Nachricht verbleibt in der Erstellungsdatenbank von Gruppe A und wird nicht an die Verfolgergruppe weitergegeben. Alle Orte außer '**nirgends**' werden als *zugreifbare Orte* bezeichnet.

### 3.3 Durchführung des Spiels

**3.3.1 Spielerstellung.** Betrachtet man die Spielerstellung formal, so handelt es sich um eine Folge von Transformationen auf eine initiale Startnachricht. Im Prinzip muss diese Folge durch die Verfolgergruppen rückgängig gemacht werden. Ausgangspunkt für Gruppe A ist prinzipiell eine wahre Nachricht N, die als Nachrichtentext das Lösungswort verrät: "Das Lösungswort lautet x" und deren Orte noch die zentralen Datenbasen der Verfolger sind. Diese Nachrichten stünden somit den Verfolgerteams sofort zur Verfügung, was das Spiel unverzüglich beenden würde. Der Zugriff auf diese muss daher erschwert werden.

Grundsätzlich kann Gruppe A auf sechs Transformationen zurückgreifen, um den Zugriff auf Nachricht N zu verzögern:

- **1. Lokalitätsänderung.** N wird an einen anderen Ort verlegt.
- **2. Ausblendung.** N's Attribute werden durch NULL-Werte (= bisher unbekannt) ersetzt.
- **3. Technische Ablenkung.** An N's Ort wird eine weitere, falsche Nachricht mit beliebigen Nachrichtentext abgelegt, die von N ablenken soll (Bsp.: "Weitere Nachrichten gibt es bei Mitarbeiter X", was aber nicht stimmt.)
- **4. Semantische Ablenkung.** An N's Ort wird eine weitere, zwar richtige Nachricht abgelegt, ihr Inhalt ist jedoch sinnlos oder für das Spiel irrelevant (Bsp.: "Udo hat eine grüne Jacke an")
- **5. Technische Transformation.** N wird rein technisch transformiert, d.h. kryptographisch verschlüsselt oder in mehrere Einzelnachrichten zerteilt.
- **6. Semantische Transformation.** N wird durch eine oder mehrere Nachrichten ersetzt, die ein klassisches Rätsel (z.B. Kreuzworträtsel, Zuordnungsrätsel, Logikrätsel) enthalten, welches N's Text als Lösung hat. Alternativ kann N's Nachrichtentext auch durch eine Anweisung zur Durchführung einer Tätigkeit ersetzt werden, die den Nachrichtentext liefert (z.B. 'Frage Mitarbeiter

X nach dem Text der Nachricht N' oder 'Gib auf der Webseite Z das Passwort aus Nachricht 26 ein und du erhältst den Text aus Nachricht N')

Man beachte, dass die ersten fünf Transformationsverfahren mit Hilfe von Tools automatisiert werden können, während das letzte Verfahren eine gewisse Kreativität und Witz der Rätselersteller erfordert und daher nicht automatisierbar ist. Einfallsreiche semantische Transformationen sind natürlich für einen interessanten und motivierenden Spielverlauf unerlässlich. Die Details der automatisierbaren Transformationen finden sich in Tabelle 1.

**3.3.2 Spielvorbereitung.** Bevor das erstellte Spiel gestartet werden kann, sind einige Vorbereitungen nötig. Grundsätzlich müssen alle Nachrichten in der Erstellerdatenbank an die angegebenen Lokalitäten verteilt, d.h. entweder in einer oder mehrere zentrale Datenbanken von Verfolgergruppen kopiert oder an den in  $N.Ort$  angegebenen Positionen im Spielgebiet abgelegt werden. Hierzu können verschiedene (von den Verfolgern einlesbare) Datenträger verwendet werden: Disketten, CDs, ZIP-Disketten, Rechner mit abgelegten Dateien, die über Kabel, WLAN oder Bluetooth angesprochen werden oder auch einfache Zettel, die dann abzutippen sind. Nachrichten, die als  $Ort$  nur = 'nirgends' enthalten, verbleiben ausschließlich in der Erstellerdatenbank und sind für die Verfolgergruppen nicht sichtbar.

**3.3.3 Spieldurchführung.** Die Aufgabe des Spiels besteht für  $B_1 \dots B_n$  darin, als erste Gruppe das Lösungswort nennen zu können. Zu Beginn synchronisiert dazu jedes Mitglied jeder dieser Gruppen seine lokale Datenbank mit der Serverdatenbank der eigenen Gruppe, führt also einen initialen Download durch. Danach versucht jeder –teilweise gemeinsam, teilweise örtlich getrennt– die Transformationen rückgängig zu machen, d.h. die erstellten Rätsel zu lösen. Hierzu werden häufig Synchronisationen der einzelnen Gruppenmitglieder mit der Serverdatenbank durchzuführen sein, bei der auch Konflikte auftreten können.

Damit die Verfolger neben den gefundenen Nachrichten eigene Anmerkungen festhalten oder Rücktransformationen (wie Entschlüsselungen, Zusammensetzungen etc.) teilweise durchführen können, steht ihnen eine zusätzliche Hypothesentabelle zur Verfügung, die den gleichen Aufbau wie die Nachrichtentabelle hat, jedoch zusätzlich das Feld  $Notiz$  besitzt, in das beliebige Anmerkungen zu einer Nachricht eingetragen werden können. Grundsätzlich werden alle ursprünglich gefundenen Nachrichten in  $Nachricht$ , alle selbst veränderten Nachrichten in  $Hypothese$  abgelegt. Auch die Hypothesentabelle wird über den zentralen Datenbankserver der Gruppe synchronisiert, wobei es zu zusätzlichen Konflikten kommen kann, wenn verschiedene Gruppenmitglieder widersprüchliche Thesen zu einer Nachricht aufgestellt haben. Solche Konflikte sind in den meisten Fällen nur manuell lösbar.

Transformation	Eingabe	Effekt
<b>Lokalitäts- änderung</b>	Nachricht N neuer zugreifbarer Ort o	neue Nachricht M mit M.Ort = N.Ort M.Text = 'N findet sich am Ort o' M.Wahr = wahr N.Ort = o
<b>Ausblendung</b>	Nachricht N	t = N.Text, w = N.Wahr Evtl. neue Nachricht M mit M.Ort = N.Ort M.Text = 'N's Inhalt ist t' oder M.Text = 'N's Wahrheit ist w' M.Wahr = wahr N.Text = NULL oder N.Wahr = NULL
<b>Technische Ablenkung</b>	Nachricht N [beliebiger Text t]	neue Nachricht M mit M.Ort = N.Ort M.Text = t oder zufällig M.Wahr = falsch
<b>Semantische Ablenkung</b>	Nachricht N [irrelevanter Text t]	neue Nachricht M mit M.Ort = N.Ort M.Text = t oder aus Phrasengenerator M.Wahr = wahr
<b>Technische Transforma- tion</b> (Verschlüsse- lung)	Nachricht N [Schlüssel k] Verschlüsselungsverfahren V	key = k oder zufällig neue Nachricht M mit M.Ort = N.Ort M.Text = V(N.Text, key) M.Wahr = N.Wahr neue Nachricht K mit M.Ort = N.Ort M.Text = key M.Wahr = wahr neue Nachricht L mit M.Ort = N.Ort M.Text = 'Wenn M mit Schlüssel aus K per Verfahren V entschlüsselt wird, so entsteht Nachricht N' M.Wahr = wahr N.Ort = 'nirgend's'
<b>Technische Transforma- tion</b> (Zerteilung)	Nachricht N Anzahl der Teile x	neue Nachrichten $M_1 \dots M_x$ mit $M_i.Ort = N.Ort$ $M_i.Text = i\text{-ter Teil von } M.Text$ M.Wahr = N.Wahr neue Nachricht L mit M.Ort = N.Ort M.Text = 'Die Nachrichten $M_1 \dots M_x$ ergeben zusammengesetzt die Nachricht N' M.Wahr = wahr N.Ort = 'nirgend's'

**Tabelle 1.** Automatisierbare Transformationsmöglichkeiten um den Zugriff auf Nachricht N zu erschweren. Nicht aufgelistet da nicht automatisierbar ist die semantische Transformation.

## 4 Evaluation

Das vorgestellte Spiel wird zum ersten Mal am 17./18. Februar 2003 im Rahmen des Praktikums "Mobile Datenbanken und Informationssysteme" [2] als 2-tägiger Abschlussversuch durchgeführt werden. Dazu werden aus den 16 Teilnehmern zunächst zwei Gruppen A und A' gebildet, die am ersten Versuchstag je ein Rätsel vorbereiten. Am zweiten Tag wird Gruppe A in die 4er-Gruppen B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub>, A' in B'<sub>1</sub> und B'<sub>2</sub> aufgespalten. B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> treten gegeneinander an, um das Rätsel von A' zu lösen, B'<sub>1</sub> und B'<sub>2</sub> hingegen versuchen sich anschließend am Rätsel von A.

An Geräten stehen den einzelnen Verfolgergruppen je 2 Laptops (*DELL Latitude C840*) und 2 PDAs (*Compaq iPAQ H3870*) zur Verfügung, die allesamt über WLAN-Fähigkeiten, teilweise auch über Bluetooth-Anschluss verfügen. Als mobiles sowie serverseitiges Datenbanksystem kommt *Pointbase Embedded* in der Version 4.4 zum Einsatz [4]. Hierbei handelt es sich um ein vollständig in Java erstelltes System, welches zur Ausführung nur JAR-Dateien mit einer Gesamtgröße von 2 MB und eine Java Virtual Machine benötigt. Der Zugriff auf das System kann auf Laptops mit der beigefügten Swing-basierten Benutzeroberfläche *Pointbase Console*, auf PDAs mit dem kommandozeilenorientierten *Pointbase Commander* erfolgen. Eigene Javaanwendungen werden mittels eines mitgelieferten nativen JDBC-Treibers angebunden.

Die Synchronisation der Server- und Klientendatenbank erfolgt durch *Pointbase Unisync*, welches die Änderungen der Klienten zum Server überträgt und die Daten des Klienten auf den neuesten Stand bringt. Auftretende Konflikte können entweder automatisch oder manuell behandelt werden. Netztechnisch erfolgt die Übermittlung der Daten meist über drahtlose WLAN-Netze, in Falle des Praktikums DUKATH [1].

Zusätzlich zu den Datenbanktools der Hersteller wurde eine eigene Java-basiertes Shell entwickelt, die für die vorgestellten Transformationen sowie die zugehörigen Rücktransformationen Kommandozeilenbefehle wie **encrypt**, **decrypt**, **phrase** etc. anbietet und auch das freie Editieren von Nachrichten für semantische Transformationen zulässt.

*Die Ergebnisse der Evaluation des Versuchs würden wir gerne in die camera-ready Version des Papiers aufnehmen.*

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Papier haben wir eine mobile Schnitzeljagd beschrieben, die im Rahmen des Praktikums *Mobile Datenbanken und Informationssysteme* am IPD als zweitägiger Feldversuch durchgeführt wird. Diese Schnitzeljagd ermöglicht es den Teilnehmern, ihre im Laufe des Semesters erworbenen Kenntnisse über mobile Datenbanken und den Umgang mit mobilen Geräten zu vertiefen.

Wir halten diese mobile Schnitzeljagd zum einen für ein hervorragendes Instrument für die Lehre im Bereich mobile Datenbanken, schafft sie doch eine angenehme und zugleich herausfordernde Atmosphäre, in der die Studierenden

spielerisch und doch realitätsnah mit mobilen Datenbanken umgehen. Zum anderen halten wir sie auch für einen interessanten Prototypen im Hinblick auf prognostizierte künftige Entwicklungen auf dem Spielmarkt. Hier scheint ein Trend hin zugehen zu Spielen mit mobilen Geräten, die virtuelle und physikalische Realität miteinander verschmelzen, wie es ja auch die Schnitzeljagd in gewisser Weise tut.

## Danksagung

Wir danken unseren Praktikumstutoren Markus Oster, Kai Goller und Johannes Matheis für die technische Einrichtung der Spielumgebung und die Programmierung der Tools.

## Literatur

1. Drahtlose Universität Karlsruhe (TH) (DUKATH).  
<http://www.uni-karlsruhe.de/Uni/RZ/Netze/DUKATH/>
2. Praktikum *Mobile Datenbanken und Informationssystem* am Institut für Programmstrukturen und Datenorganisation, Lehrstuhl Prof. P. Lockemann. Universität Karlsruhe (TH), 2002.  
<http://www.ipd.uni-karlsruhe.de/~modbprak/>
3. Notebook University Karlsruhe (TH)-Projekt (NUKATH) im Rahmen des BMBF-Programms *Notebook University*  
<http://www.nukath.uni-karlsruhe.de/>
4. Pointbase Inc.: Pointbase Embedded, Pointbase Unisync.  
<http://www.pointbase.com/>